In the name of Allah, the Most Gracious, the Most Merciful













Exploration fonctionnelle rénale

Exploration fonctionnelle rénale

I-Introduction

II-Examens de base

III-Etude de la fonction glomérulaire

IV-Etude des fonctions tubulaires

V-Conclusion

Exploration fonctionnelle rénale

I-Introduction:

L’exploration fonctionnelle rénale:

-est un ensemble d'examens destiné à évaluer la fonction rénale;

- recommandée dans le cadre d’un bilan systématique ou en présence de troubles fonctionnels, d’une altération de l’état général ou d’un symptôme précis

-répond à deux objectifs:

- évaluer la fonction globale du rein: DFG,…
- étudier isolément les grandes fonctions tubulaires: concentration-dilution,acidification de l’urine,… .

Exploration fonctionnelle rénale

I-Introduction:

-sera conduite dans un ordre logique:

- évaluation de 1ère intention: examens d'usage courant, du plus simple au plus complexe confronté à une exploration radiologique;
- évaluation spécialisée: épreuves dynamiques biochimiques et/ou isotopiques, examens immunologiques,… .

Exploration fonctionnelle rénale

II-Examens de base:

A-Examens urinaires

1-Diurèse des 24 heures: urines émises par 24H

2-Analyse d'urines:

a-Analyses qualitatives à l'aide de **bandelettes réactives** qui détectent une glucosurie, une protéinurie, une hématurie, une cétonurie,… et permettent la mesure du PH et de la densité urinaires:

-PH= $-\log[H^+]$

-densité urinaire: reflet de la concentration des urines

Exploration fonctionnelle rénale

II-Examens de base:

A-Examens urinaires

b-Analyses quantitatives: voir tableau

1-Dosage de l'urée, de la créatinine et de l'acide urique urinaires

2- Ionogramme urinaire

Le dosage des ions urinaires participe de deux façons à l'exploration rénale, d'une part par leurs valeurs cumulées ils représentent partiellement l'osmolarité urinaire(Na^+,K^+,Cl^-) et d'autre part par les valeurs relatives(Na^+/K^+urinaire)montrent l'efficacité de l'aldostérone.

Exploration fonctionnelle rénale

II-Examens de base:

Osmolarité urinaire= [urée] + [(Na + K) X 2]≈ 600-800mOsm/L

B-Examens sanguins:

1-Dosage de la créatinine, de l’urée et de l’acide urique plasmatiques

2-Dosage de la glycémie

3-L’ionogramme plasmatique renseigne sur l’osmolarité plasmatique qui est estimée par la formule suivante

$$[(Na^{+} + K^{+}) \times 2] + [urée] + [glucose] \approx 300 \text{ mOsm/L}$$

Paramètres	Plasma	Urines
Na^+	135-145 mmol/L	100-150 mmol/24h
K^+	3,5-4,5 mmol/L	60-80 mmol/24h
Cl^-	95-105 mmol/L	50-250 mmol/24h
HCO_3^-	2 – 26 mmol/L	0
Glucose	5,5 mmol/L≈ 1g/l	0
Créatinine	5-12mg/L	600-1200mg/24h
Urée	2,5-7,5 mmol/L	300-500 mmol/24h
Acide urique	20 à 60 mg/L	1,5-4,5 mmol/24h
PH	7,38 -7,42	5 - 6

Densité urinaire : 1,020 - 1,050

Diurèse Anurie < 100 mL/24h Oligurie < 600 mL/24h Polyurie > 3 L /24h

Exploration fonctionnelle rénale

III-Etude de la fonction glomérulaire

A-Dosage de la protéinurie des 24 heures: doit être < 150mg/24h sinon atteinte glomérulaire

B-Microalbuminurie: 30-300mg/24h marqueur prédictif de néphropathie diabétique

C-Compte d'Addis: comptage des GR et des GB par minute. Le chiffre est pathologique quand il dépasse 5000 GR/mn et 10000GB/mn.

III-Etude de la fonction glomérulaire

D-Mesure de la filtration glomérulaire: par la méthode des clearances

But : évaluer l’aptitude (la capacité) du rein à épurer «nettoyer» le plasma d’une substance.

III-Etude de la fonction glomérulaire

D-Méthodes des clearances

a-Concept de clearance:

Soit une substance **X** excrétée par le rein dont la concentration dans le plasma est **P mg/L** ou **mmol/L.** La quantité excrétée **QE mg/min** ou **mmole/min** est égale:

- d'une part, au produit de la concentration de la substance **X** dans les urines **U** mg/L ou mmol/L par le débit urinaire dans le même temps **V** ml/mn ;
- d'autre part, au produit de **P** par le volume de plasma sanguin qui a été épuré de **X** dans la minute. Ce volume est appelé clearance rénale **C** ml/min de la substance X.

$$\mathbf{QE = U \times V = P \times C \rightarrow C\ ml/min = \frac{U \times V}{P}}$$

III-Etude de la fonction glomérulaire

D-Méthode des clearances

a-Concept de clearance:

- La clearance C (ou coefficient d'épuration plasmatique) d'une substance est **le volume théorique (ou virtuel) de plasma entièrement épuré de la substance et qui a fournit la quantité excrétée dans les urines en une minute.**

- **La clearance** doit être rapportée à la surface corporelle standard de 1,73m^2 d'un sujet de 1,70 m et de 70kg pour pouvoir comparer des sujets de morphologies différentes

III-Etude de la fonction glomérulaire

D-Méthodes des clearances

b- Clearance glomérulaire: en présence d'un indicateur totalement filtré, non réabsorbé, non sécrété, non toxique exemple: inuline et créatinine

$C_{in} = C_{Cr} \approx$ 120 à 125ml/mn **correspond au DFG.**

De nombreuses formules ont été développées pour estimer le DFG à partir de la mesure plasmatique de la créatinine et de données cliniques (âge, sexe, poids):

-formule de Cockcroft et Gault: moins utilisée

-formule MDRD(**M**odification of **d**iet in **r**enal **d**isease): plus précise et plus utilisée.

III-Etude de la fonction glomérulaire

D-Méthodes des clearances

b- Clearance glomérulaire:

-**formule de Cockcroft et Gault**: moins utilisée

C_{Cr} = (140 – âge) x Pds x K / Pcr (µmole/ml)

K = 1,24(homme) et 1,04(femme)

-**formule MDRD**(**M**odification of **d**iet in **r**enal **d**isease); plus précise et plus utilisée:

$C_{Cr} = 175 \times (\text{âge})^{-3,203} \times K \times Pcr^{-1,154}$

K = 1(homme) et 0,742(femme)

III-Etude de la fonction glomérulaire

D-Méthodes des clearances

c-Clearance du PAH estime l' épuration totale du sang (par filtration et sécrétion)≈ 650 ml/mn

PAH (acide para-amino-hippurique) : anion organique exogène, lorsqu'il est administré à faible dose, presque tout le PAH qui n'est pas filtré, est sécrété par les tubules en un seul passage à travers le rein.

III-Etude de la fonction glomérulaire

D-Méthodes des clearances

d-comparaison des clearances des différentes substances à la clearance glomérulaire:

- **La clearance d'une substance réabsorbée:**

$$O \leq C_X < 125 \text{ ml/mn } (C_{in})$$

Exemples:

-clearance du **glucose = 0 ml /min** quand la glycémie Pg <10mmol/L, tout le glucose filtré est réabsorbé par les tubules rénaux et il n'y a pas de glucosurie.

- clearance **de l'urée** qui est réabsorbé à 50% est d'environ **60 à 65 ml/mn**

III-Etude de la fonction glomérulaire

D-Méthodes des clearances

d-comparaison des clearances des différentes substances à la clearance glomérulaire:

La clearance d'une substance sécrétée :

$$125 \text{ ml/mn} < C_x \leq 650 \text{ ml/mn}$$

III-Etude de la fonction glomérulaire

E-Mesure de la fraction filtrée:

FF= FG/ FPR

FF = 125/ 650

FF = 20%

-Si la fraction filtrée est abaissée et le FPR est cst, il s'agit d'une baisse de la filtration glomérulaire par atteinte du glomérule

-Si la FF est constante alors que la FG est abaissée, c'est que le FPR est abaissée et la 1ère cause est une atteinte vasculaire ou de l'irrigation rénale ayant entraîné une anomalie fonctionnelle du glomérule.

IV-Etude des fonctions tubulaires

A-Fonctions tubulaires proximales

1-Transport maximal ou Tm

La quantité d'une substance excrétée dans les urines terminales (QE mg/min ou mmol/min):

$$QE = QF - QR + QS$$

Le Tm est la quantité maximale d'une substance que le tubule rénal peut transférer (par réabsorption ou par sécrétion) par unité de temps, il est exprimé en mg/mn ou. C'est le cas du glucose et du PAH.

IV-Etude des fonctions tubulaires

A-Fonctions tubulaires proximales

2-Etude de la réabsorption:

-on pratique un **Tm au glucose**; TmG = chez le sujet normal; 300 à 350mg/mn pour $1{,}73m^2$ de S.C

$$TmG = (DFG \times P) - (U \times V)$$

-glycémie normale ou < 1,80g/L, la quantité de glucose urinée est nulle car la quantité filtrée est totalement réabsorbée;

-glucosurie (+),glycémie nle et TmG abaissé: diabète rénal au glucose;

-glucosurie (+),glycémie élevée et TmG nle: diabète sucré pancréatique

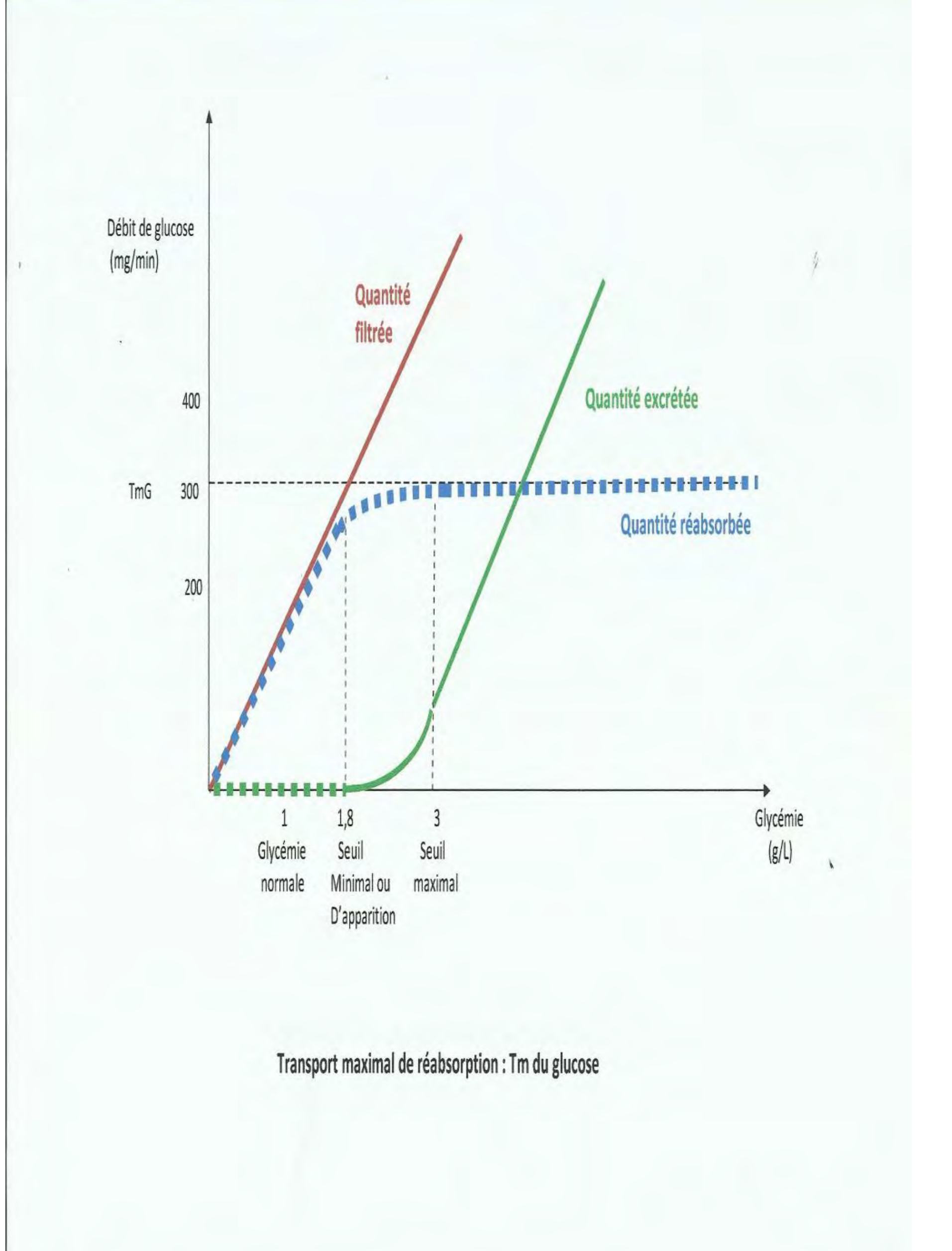
2-Etude de la réabsorption

Quand la glycémie est supérieure 17mmol/L(≈ 3g/L), la quantité réabsorbée par minute QR représente le Tm du glucose :

- QR= QF - QE

Tm G = QF – QE ou

Tm G = (DFG × P) – (U× V).



Transport maximal de réabsorption : Tm du glucose

IV-Etude des fonctions tubulaires

A-Fonctions tubulaires proximales

3-Etude de la sécrétion:

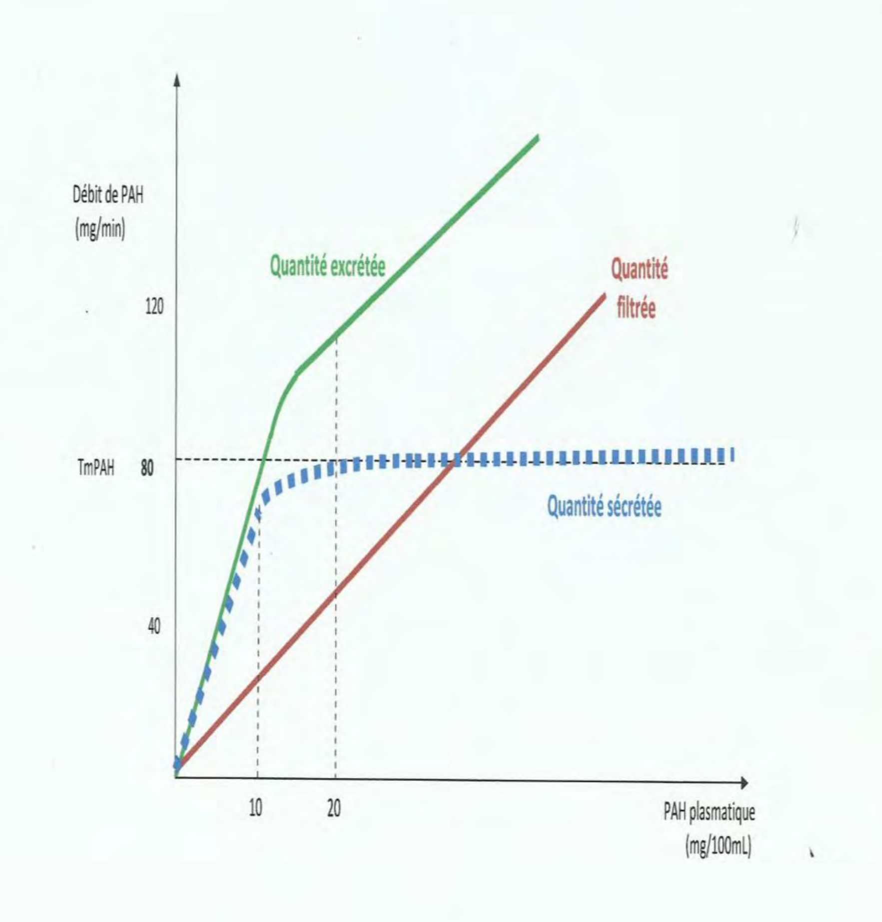
On pratique un Tm au PAH qui est normalement de 80mg/mn pour une surface de 1,73 de SC.C’est un Tm de sécrétion = QE - QF

3-Etude de la sécrétion

Quand la concentration plasmatique du PAH est supérieure à 200mg/L, la quantité sécrétée par minute QS représente le Tm PAH :

Tm PAH = QE - QF ou

Tm PAH = (U×V) – (DFG × P)



Transport maximal de sécrétion : Tm du PAH

Les Tm du glucose ou du PAH sont des performances maximales qui évaluent la masse tubulaire active.

IV-Etude des fonctions tubulaires

A-Fonctions tubulaires proximales

3-Excrétions et réabsorptions fractionnelles :

En valeur absolue, la quantité d'une substance excrétée par minute QE = U×V.

L'excrétion fractionnelle d'une substance filtrant « librement » est l'excrétion absolue exprimée en pourcentage de la quantité filtrée dans le même temps.

EF %= (QE/ QF) × 100 = (U × V/ DFG × P) × 100

La réabsorption fractionnelle de cette substance

RF % = 100 – EF %.

IV-Etude des fonctions tubulaires

B-Fonctions tubulaires distales:

- Mesure du rapport Na^+/K^+ sanguin et urinaire:
  - de l'aldostérone
  - -activité rénine plasmatique
  - -angiotensine

-quand Na^+/K^+ sg ↘ et Na^+/K^+ur ↗ : hypoaldostéronisme I aire ou pseudohypoaldostéronisme par atteinte rénale;

-quand Na^+/K^+ sg ↗ et Na^+/K^+ur ↘ :hyperaldostéronisme

IV-Etude des fonctions tubulaires

B-Fonctions tubulaires distales:

2-Mesure de la clearance de l'eau libre : C_{H_2O}

$$V = Cosm + C_{H_2O}$$

$$C_{H_2O} = V - Cosm$$

$$C_{H_2O} = V - \frac{(Uosm \times V)}{Posm}$$

$$C_{H_2O} = V \left(1 - \frac{Uosm}{Posm}\right)$$

CH_2O est positive(urines diluées): diabète insipide néphrogénique ou neurogénique

CH_2O est négative (urines concentrées) : sécrétion inappropriée d'ADH : Σ^d de Schwartz-Batter.

IV-Etude des fonctions tubulaires

B-Fonctions tubulaires distales:

3-Epreuve de concentration et de dilution de l’urine:

-Pour mesurer la capacité du rein à concentrer l'urine, on demande au sujet de s'abstenir de boire pendant 15 heures, au terme desquelles on recueille ses urines, qui doivent atteindre une osmolarité supérieure à 900 mOsmo/L, sinon, il y a un trouble de la réabsorption de l’eau libre par atteinte rénale ou hormonale. Dans ce dernier cas, un traitement à la pitrissine corrige les troubles.

IV-Etude des fonctions tubulaires

B-Fonctions tubulaires distales:

3-Epreuve de concentration et de dilution de l’urine:

Pour mesurer le pouvoir de dilution du rein, on fait boire le sujet le plus possible d’eau pendant plusieurs heures, puis on mesure l'osmolarité de ses urines, qui doit s'abaisser jusqu'à 80 -100 mOsmo/L.

IV-Etude des fonctions tubulaires

B-Fonctions tubulaires distales:

4-Test d'acidification de l'urine:

La prise d'un produit acide per os soit O,1 g/Kg de NH_4Cl et le recueil des urines toutes les 2heures pendant 8heures montre:

-PH_u ↘ (< 5)

-PO_4HNa_2 u ↘ alors que PO_4H_2Na u ↗ (acidité titrable)

-HCO_3^-u ↘ ≈ 0

-Ammoniurie (NH^+) ↗

V-Conclusion:

De par le rôle vital que tient le rein, son exploration fonctionnelle fait souvent partie intégrante des autres explorations fonctionnelles. Toute atteinte de la fonction rénale impose de pousser les investigations et de ne pas se limiter aux examens de base.